

Biologie animale

Cache-cache de poulpe

Entre 600 et 1 000 mètres de profondeur, en pleine eau, comment se dissimuler sans cachette ni décor dans lequel se fondre ? Deux céphalopodes ont trouvé la solution : ils alternent entre la transparence et une pigmentation brune, ont découvert deux biologistes de l'Université Duke, aux États-Unis.

Dans la partie supérieure de la zone, où la lumière parvient encore, la transparence est un bon stratagème : les proies sont quasi invisibles aux yeux des prédateurs qui chassent en repérant l'ombre d'une victime. À plus grande profondeur, des prédateurs chassent en émettant une lumière dont ils détectent la réflexion par une proie potentielle. Dans ce cas, une parade consiste à absorber la lumière : les pigments bruns ou noirs sont alors privilégiés.

Transparents ou bruns, le poulpe *Japetella heathi* et le calmar *Onychoteuthis banksii* associent les deux méthodes : le changement est autorisé par l'expansion et la contraction de cellules pigmentées nommées chromatophores. Ainsi, ces deux espèces pallient les inconvénients des deux méthodes pour une meilleure protection !

→ L. M.

S. Zylinski et S. Johnsen, *Current Biology*, vol. 21, pp. 1937-1941, 2011

Le poulpe *Japetella heathi* dans sa version transparente (à gauche) et pigmentée (à droite).

Écologie

Des loups suivis par GPS

Il existe aujourd'hui 19 meutes de loups en France et 12 en Allemagne. Depuis 2009, l'Agence fédérale allemande pour la conservation de la nature suit par satellite six jeunes loups de la frontière germano-polonaise. Elle a fait d'intéressantes découvertes.

Il est ainsi apparu que le comportement des jeunes loups varie énormément : tandis qu'une jeune femelle n'a quitté sa famille qu'au bout de deux ans, un mâle de 12 mois a parcouru 1 500 kilomètres pour aller à la rencontre d'une louve biélorusse... Les chercheurs ont été encore plus étonnés de voir les jeunes loups se risquer facilement sur des terrains découverts, telles les landes, et de constater qu'ils ne répugnent pas à séjourner longtemps près d'une route bruyante, une jeune louve allant jusqu'à creuser sa tanière à 500 mètres d'une grande artère.

« Les loups sont capables de se multiplier très vite dans les milieux structurés par l'homme », souligne Beate Jessel, directrice de l'Agence fédérale pour la conservation de la nature. Pas de doute : en Allemagne aussi, il faut se préparer à gérer la cohabitation entre *Canis lupus* et *Homo sapiens*...

→ F. S.

http://www.bfn.de/0401_pressearchiv.html

Astrophysique

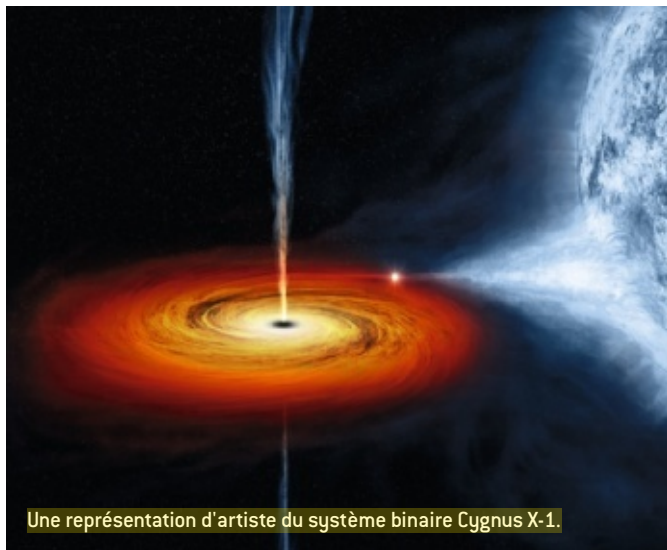
La naissance de Cygnus X-1

Cygnus X-1 est devenu célèbre en 1988 avec la parution du livre *Une brève histoire du temps*. Le physicien Stephen Hawking y racontait comment il avait parié avec un collègue en 1974 que le système binaire Cygnus X-1 ne contenait pas de trou noir. Mais en 1990, les nombreuses observations conduisirent S. Hawking à admettre que Cygnus X-1 en contenait très probablement un.

Que sait-on sur ce trou noir ? Il émet intensément dans le domaine des rayons X et se nourrit de la matière de son étoile compagnon. Pour mesurer ses caractéristiques, il faut connaître la distance précise qui nous sépare du système binaire. En utilisant le réseau de télescopes VLBA, Mark Reid et son équipe du Centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, aux États-Unis, ont mesuré cette distance. Ils ont également estimé la masse du trou noir, sa vitesse de rotation ainsi que sa vitesse de déplacement dans notre Galaxie. Ces informations permettent d'entrevoir les origines du trou noir de Cygnus X-1.

Pour déterminer la distance de Cygnus X-1, M. Reid et ses collègues ont utilisé la technique de la parallaxe trigonométrique.

→ S. B.

The Astrophysical Journal, vol. 742(2), articles 83, 84 et 85, 2011

Une représentation d'artiste du système binaire Cygnus X-1.

NASA/CXC/M. Weiss

Physico-chimie

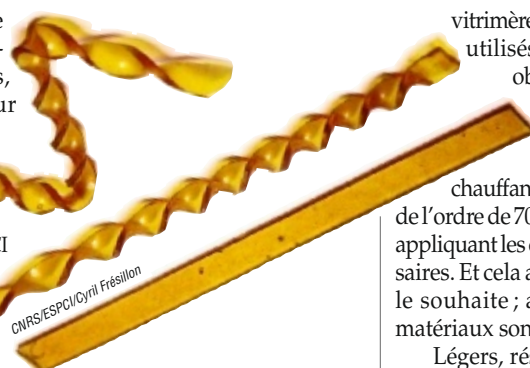
Du plastique dur refaçonnable à volonté

Jusqu'ici, il n'existait pas de matériaux organiques résistants qui, une fois durcis, peuvent être refaçonnés pour prendre n'importe quelle forme voulue, à l'instar du verre. Mais l'équipe parisienne de Ludwik Leibler (CNRS et ESPCI ParisTech) vient de mettre au point de tels matériaux, et les industriels ne devraient pas tarder à en profiter.

Les plastiques rigides existants sont essentiellement de deux types. Les matériaux thermodurcissables, tels que la bakélite, sont obtenus par polymérisation d'un liquide dans un moule. La réaction de polymérisation crée un réseau où de nombreuses liaisons chimiques covalentes (des liaisons robustes) relient les chaînes de molécules, ce qui produit des solides résistants à la chaleur et aux solvants. Mais, une fois la polymérisation effectuée, il est impossible de refaçonner ces résines par chauffage ou par l'utilisation de solvants.

Les thermoplastiques, eux, sont des matériaux polymères dont la structure moléculaire ne met pas en jeu de liaisons covalentes croisées. De ce fait, l'assemblage moléculaire est seulement enchevêtré et donc beaucoup plus lâche. Ils peuvent être refondus et refaçonnés à volonté, mais n'offrent pas une très bonne résistance mécanique, thermique et chimique.

Les nouveaux matériaux élaborés par L. Leibler et ses collègues combinent les atouts des résines thermodurcissables et des thermoplastiques, sans leurs inconvénients. L'idée est de concevoir des matériaux où, à haute température, les liaisons covalentes croisées qui sont proches peuvent s'échanger et ainsi modifier la topologie du réseau moléculaire (voir le schéma). Cette possibilité de réarrangement se traduit d'un point de vue macroscopique par la malléabilité du matériau, obtenue par chauffage.



Trois formes différentes d'un même ruban de vitrimère, la nouvelle classe de matériaux polymères, obtenues l'une à partir de l'autre en chauffant le matériau avec de l'air chaud et en lui appliquant les déformations appropriées.

Pour obtenir de tels matériaux, l'équipe de L. Leibler a utilisé une réaction bien connue nommée transestérification (voir le schéma). Elle l'a mise en œuvre sur des réseaux de polymères synthétisés par des méthodes classiques, la cinétique de la réaction de transestérification étant contrôlée à l'aide de catalyseurs à base de zinc. Les physico-chimistes parisiens obtiennent ainsi des matériaux qui sont durs à température ambiante et qui se ramollissent progressivement dans une certaine gamme de températures, jusqu'à devenir fluides. Ces nouveaux matériaux, que leurs inventeurs nomment

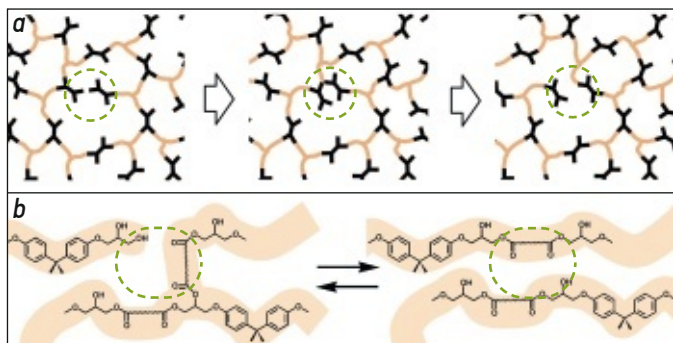
vitrimères, peuvent être ainsi utilisés pour réaliser des objets de forme compliquée sans recourir à un moule, simplement en les chauffant à des températures de l'ordre de 70°C-100°C et en leur appliquant les déformations nécessaires. Et cela autant de fois qu'on le souhaite ; autrement dit, ces matériaux sont recyclables.

Légers, résistants à température ambiante, facilement malléables, réparables et recyclables, peu coûteux à produire, les vitrimères cumulent des avantages qui les rendront utiles dans de nombreux secteurs industriels : aéronautique, automobile, électronique, construction, etc.

Sur le plan fondamental, précisent L. Leibler et ses collègues, l'étude expérimentale et théorique de ces réseaux de polymères à liaisons échangeables aiderait à mieux comprendre la physique des verres. La transition entre l'état solide et l'état fluide des réseaux de polymères a en effet de nombreux points communs avec la transition vitreuse – avec l'avantage que, pour les réseaux polymères, la dynamique de cette transition peut être contrôlée à l'aide d'un catalyseur.

→ Maurice Mashaal

D. Montarnal et al., *Science*, vol. 334, pp. 965-968, 2011



Schémas d'un réarrangement topologique dans un réseau de polymères, dû à une réaction d'échange (transestérification) entre deux liaisons covalentes voisines [a], et d'une réaction d'échange par transestérification dans un réseau hydroxy-ester [b].

En bref

GUÊPES RECONNAISSANTES

Michael Sheehan et Elisabeth Tibbetts, de l'Université du Michigan, ont montré que la guêpe *Polistes fuscatus* est capable de mémoriser la face de ses semblables et les identifier. Ces qualités sont essentielles pour cette espèce sociale chez qui plusieurs reines établissent des nids en commun tout en cherchant à imposer une hiérarchie stricte entre les communautés. La reconnaissance d'un individu permet de savoir rapidement si celui-ci a déjà été vaincu et diminue ainsi le nombre de rencontres agressives.

L'ŒUR GALACTIQUE

L'émission de l'hydrogène ionisé de notre propre Galaxie, indicateur de la formation stellaire, était jusqu'ici impossible à observer, car noyée dans une lueur diffuse de même longueur d'onde interne au Système solaire. Rosine Lallement, de l'Observatoire de Paris, et ses collègues viennent pourtant d'obtenir la première cartographie de l'émission galactique en analysant les données des deux sondes *Voyager*. Celles-ci ont en effet atteint la frontière du Système solaire, où la lueur parasite devient négligeable.

TEMPS ET BOSSE DES MATHS

Vous évaluez correctement les durées ? Alors il y a de bonnes chances que vous soyez également bon en mathématiques. Telle est, en substance, la conclusion à laquelle sont parvenus Peter Kramer et deux collègues, à l'Université de Padoue en Italie. Des tests réalisés sur 202 étudiants ont montré que les sujets qui estimaient le mieux les durées de sons brefs étaient aussi, en moyenne, ceux qui répondaient le mieux à des questions d'arithmétique.